

(11)Publication number : 11-259917

(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/26

G11B 20/12

(21)Application number : 10-073732

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 23.03.1998

(72)Inventor : WATABE TOSHIO

(30)Priority

Priority number : 10 2888

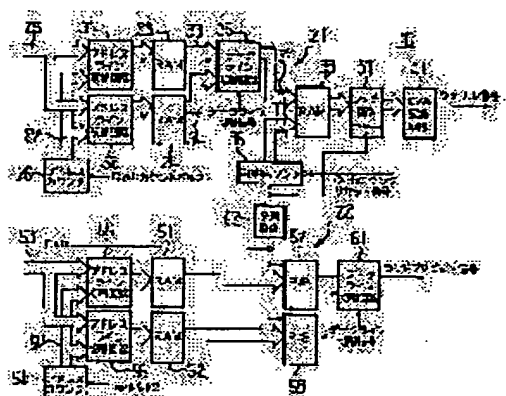
Priority date : 09.01.1998

Priority country : JP

**(54) OPTICAL DISK MASTER DISK EXPOSURE DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical disk master disk exposure device precisely synchronizing a wobble signal with a land pre-pit signal by a formatter and outputting them and to simplify a separation element electrically separating an analog circuit from a digital circuit by the formatter and its peripheral circuit design.

**SOLUTION:** A formatter 16 of this optical disk master disk exposure device is provided with a wobble signal generation circuit 21 operated based on a prescribed fundamental clock signal Fclk and generating the wobble signal and a land pre-pit signal generation circuit 22 operated based on the same fundamental clock signal Fclk and generating the land pre-pit signal. The wobble signal generation circuit 21 is provided with a frequency divider circuit 62 frequency-dividing the fundamental clock signal Fclk to be operated by the frequency division signal of the fundamental clock signal Fclk.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

13.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3032500

[Date of registration]

10.02.2000

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
G 1 1 B 7/26	5 0 1	G 1 1 B 7/26
20/12	1 0 1	20/12
		5 0 1
		1 0 1

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 13 頁)

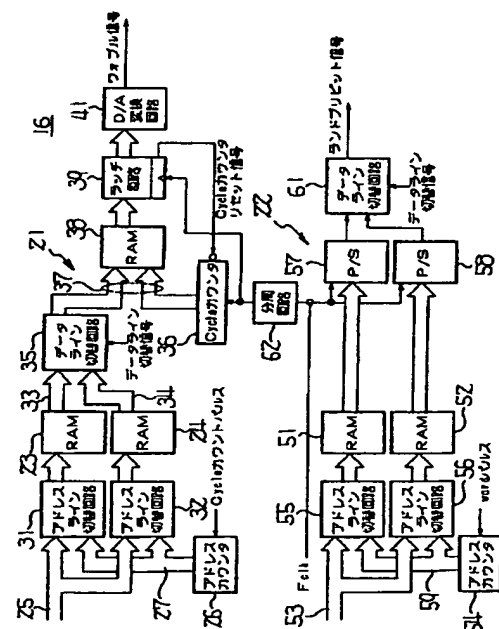
(21) 出願番号	特願平10-73732	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成10年(1998) 3月23日	(72) 発明者	渡部 寿夫 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(31) 優先権主張番号	特願平10-2888	(74) 代理人	弁理士 柏木 明 (外1名)
(32) 優先日	平10(1998) 1月9日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

## (54) 【発明の名称】 光ディスク原盤の露光装置

## (57) 【要約】

【課題】 フォーマッタでウォブル信号とランドプリビット信号とを正確に同期させて出力することができる光ディスク原盤の露光装置を提供する。また、フォーマッタでアナログ回路とデジタル回路とを電氣的に分離する分離素子やその周辺回路設計を簡易にする。

【解決手段】 光ディスク原盤の露光装置のフォーマッタ16は、所定の基本クロック信号F c l kに基づいて動作し、ウォブル信号を発生するウォブル信号発生回路21と、これと同一の基本クロック信号F c l kに基づいて動作し、ランドプリビット信号を発生するランドプリビット信号発生回路22と、を備えている。ウォブル信号発生回路21は、基本クロック信号F c l kを分周する分周回路62を備えていて、基本クロック信号F c l kの分周信号により動作する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フォトレジスト原盤を露光してDVD-Rフォーマットを書き込む光ディスク原盤の露光装置において、

フォトレジスト原盤を露光するレーザ光を出射する光源と、

前記フォトレジスト原盤を露光する露光信号を発生する露光信号発生装置と、

この露光信号のパルス幅に基づき前記光源をON、OFFすることで、前記レーザ光をパルス幅が調節された光信号とする光変調器と、

前記フォトレジスト原盤を回転して、前記レーザ光の照射位置の前記フォトレジスト原盤の周方向の位置決めをするディスク回転装置と、

前記フォトレジスト原盤を径方向に移動して、前記レーザ光の照射位置の前記フォトレジスト原盤の径方向の位置決めをするディスク横移動装置と、を備え、

前記露光信号発生装置は、

所定の基本クロック信号に基づいて動作し、ウォブル信号を発生するウォブル信号発生回路と、

前記基本クロック信号と同一の基本クロック信号に基づいて動作し、ランドプリピット信号を発生するランドプリピット信号発生回路と、を備えていることを特徴とする光ディスク原盤の露光装置。

【請求項2】 ウォブル信号発生回路は、基本クロック信号を分周する分周回路を備えていて、前記基本クロック信号の分周信号により動作するものであることを特徴とする請求項1に記載の光ディスク原盤の露光装置。

【請求項3】 ウォブル信号発生回路は、複数波形の露光信号の波形データを格納し、この複数の波形データのうち少なくとも1つについては位相違いで複数格納している波形データ記憶手段と、

この波形データ記憶手段から出力された波形データをD/A変換してウォブル信号を生成するD/A変換回路と、

前記波形データ記憶手段が出力する波形データを選択する選択手段と、を備えていることを特徴とする請求項1または2に記載の光ディスク原盤の露光装置。

【請求項4】 フォトレジスト原盤の露光位置の半径方向の位置情報に基づいて、当該半径位置でのランドプリピットの配置予定位置を求めるランドプリピット位置判定手段と、

この求めたランドプリピットの位置からフォトレジスト原盤の半径方向にランドプリピットがオーバーラップする位置を求めるオーバーラップ位置判定手段と、

この求めた位置から、フォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラック間でランドプリピット同士がオーバーラップするのを回避するように、前記ランドプリピットの露光位置を指定するオーバーラップ回避手段と、を備えていることを特徴とする請求項1、2、3のいずれか

に記載の光ディスク原盤の露光装置。

【請求項5】 基本クロック信号をクロックとして、フォトレジスト原盤に形成する2シンクフレーム長のカウントを行なう2シンクフレームカウンタと、

このカウント値をフォトレジスト原盤1回転ごとにとりこんで、このカウント値からフォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラックの位相差を求める位相差判断手段と、

この位相差から、フォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラック間でランドプリピット同士がオーバーラップするのを回避するように、前記ランドプリピットの露光位置を指定するオーバーラップ回避手段と、を備えていることを特徴とする請求項1、2、3のいずれかに記載の光ディスク原盤の露光装置。

【請求項6】 位相差判断手段は、カウント値をフォトレジスト原盤の周方向の複数位置で2シンクフレームカウンタのカウント値をとりこみ、この各位置でフォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラックの位相差を求めるものであることを特徴とする請求項5に記載の光ディスク原盤の露光装置。

【請求項7】 所望のクロック信号でフォトレジスト原盤1回転ごとにカウントを行なうクロックカウンタと、このカウント値をランドプリピットの発生ごとにとりこんで、フォトレジスト原盤の周方向の位置情報を取得するランドプリピット位置判断手段と、

この位置情報から、フォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラック間でランドプリピット同士がオーバーラップするのを回避するように、前記ランドプリピットの露光位置を指定するオーバーラップ回避手段と、を備えていることを特徴とする請求項1、2、3のいずれかに記載の光ディスク原盤の露光装置。

【請求項8】 露光位置指定手段は、

ランドプリピット同士のオーバーラップを回避しうる隣接トラック間の位相差の許容変動幅、および、または、露光の線速度の許容変動幅に対して、前記位相差の変動を評価する評価手段と、

この評価により、位相差の変動が位相差の許容変動幅、または、線速度の許容変動幅を超えたときは、露光の異常を報知する露光異常信号を出力する信号出力手段と、を備えている請求項5または6に記載の光ディスク原盤の露光装置。

【請求項9】 オーバーラップ回避手段は、

フォトレジスト原盤のトラック数をカウントするトラックカウンタと、

このトラックカウンタのカウント値および位相差判断手段により求めた位相差から、露光位置がランドプリピット同士がオーバーラップする位置に所定程度近づいたことを判断する近接判断手段と、

露光グループピッチおよび2シンクフレーム長から求めた、ランドプリピット同士が連続して隣接するトラ

ック数データを予め格納している数データ記憶手段と、前記近接判断手段でランドプリピット同士のオーバーラップする位置に近づいたと判断されたときは、前記数データと前記トラックカウンタのカウント値とに基づいて前記ランドプリピット同士がオーバーラップする位置にあることを判断するオーバーラップ判定手段と、この判断に基づいて前記オーバーラップを回避するように、前記ランドプリピットの露光位置を指定する露光位置指定手段と、を備えていることを特徴とする請求項5、6、7、8のいずれかに記載の光ディスク原盤の露光装置。

【請求項10】 オーバーラップ回避手段は、位相差判断手段により求めた位相差を所定の閾値と比較する比較手段と、前記位相差が前記閾値を下回ったときはランドプリピット同士がオーバーラップする位置にあると判断するオーバーラップ判定手段と、この判断に基づいて前記オーバーラップを回避するように、前記ランドプリピットの露光位置を指定する露光位置指定手段と、前記閾値の大きさを調節する閾値調節手段と、を備えていることを特徴とする請求項5、6、7、8のいずれかに記載の光ディスク原盤の露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、フォトレジスト原盤を露光してDVD-Rフォーマットを書き込む光ディスク原盤の露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 「DVD Specifications for Recordable Disc / Part1. Physical Specifications Version 0.9 April 1997」によれば、DVD-Rのディスクフォーマットは、インフォメーションエリア全域にわたり、ディスク回転同期用で一定周期のサイン波信号で記録されるウォブルトラックと、アドレス情報等を格納するランドプリピットを形成している。ランドプリピットは、ウォブルトラック間のランドに設けられるピットで、トラックのウォブル位相と一定の関係をもって形成される。図13は、ウォブル信号とランドプリピット信号との位相関係を示すグラフである。

【0003】 ランドプリピットは、図14に示すように、2シンクフレーム長をひとつの単位として、1シンクフレーム（1シンクフレームは8ウォブル周期長と等しい）の先頭部分に偶数ポジションと奇数ポジションを設定し、ランドプリピット同士が隣合うトラック間でオーバーラップするのをポジションの変更で避けながら、スパイラルトラック上に連続して形成される。ランドプリピットが隣接トラック間でオーバーラップすると、DVD-Rの再生時にランドプリピット信号が正しく再生されなくなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、フォトレジスト原盤を露光してDVD-Rフォーマットを書き込む光ディスク原盤の露光装置で、フォトレジスト原盤を露光する露光信号を発生する露光信号発生装置（フォーマッタ）が出力する、トラックをウォブルさせるためのウォブル信号と、ランドプリピット信号とを正確に同期させる技術は従来存在しなかった。

【0005】 従来技術から容易に想定されるフォーマッタとしては、ウォブル信号発生装置でウォブル信号を、ランドプリピット信号発生装置でランドプリピット信号を発生し、ウォブル信号のウォブル周期内のある位相点を抽出し、この位相抽出信号に基づいて、ウォブル信号とある位相関係でランドプリピット信号を出力させるためのトリガ信号を生成して、ランドプリピット信号発生装置に出力する、というものが考えられるが、このような手段だと、抽出位相点に変動幅が生じ、この変動幅はトリガ信号にも重畳され、正確なランドプリピット信号を出力できない。

【0006】 この発明の目的は、露光信号発生装置でウォブル信号とランドプリピット信号とを正確に同期させて出力することができる光ディスク原盤の露光装置を提供することにある。

【0007】 この発明の別の目的は、露光信号発生装置でアナログ回路とデジタル回路とを電氣的に分離する分離素子やその周辺回路設計を簡易にすることができる光ディスク原盤の露光装置を提供することにある。

【0008】 この発明の別の目的は、トラックウォブルの位相とランドプリピットの形成位置の調整を簡便にすることができる光ディスク原盤の露光装置を提供することにある。

【0009】 この発明の別の目的は、格別の回路などを追加することなく、ランドプリピット同士のオーバーラップを回避することができる光ディスク原盤の露光装置を提供することにある。

【0010】 この発明の別の目的は、フォトレジスト原盤1回転ごとに、ランドプリピット同士のオーバーラップの発生を事前に判断し、このオーバーラップの発生を回避することができる光ディスク原盤の露光装置を提供することにある。

【0011】 この発明の別の目的は、この場合に、ランドプリピット同士のオーバーラップの発生を、より正確に回避することができる光ディスク原盤の露光装置を提供することにある。

【0012】 この発明の別の目的は、ランドプリピット同士のオーバーラップの発生の回避を、高分解能、高精度で行なうことができる光ディスク原盤の露光装置を提供することにある。

【0013】 この発明の別の目的は、露光作業中における、ランドプリピット同士のオーバーラップ回避の演算

処理を低減することができる光ディスク原盤の露光装置を提供することにある。

【0014】この発明の別の目的は、環境変化等で生じるフォトレジスト原盤の回転速度の変動を補正し、ランドプリピット同士のオーバーラップの回避を正確に行なうことができる光ディスク原盤の露光装置を提供することにある。

【0015】この発明の別の目的は、ランドプリピット同士のオーバーラップの回避の異常や、露光の線速度の異常を報知することができる光ディスク原盤の露光装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、フォトレジスト原盤を露光してDVD-Rフォーマットを書き込む光ディスク原盤の露光装置において、フォトレジスト原盤を露光するレーザ光を出射する光源と、前記フォトレジスト原盤を露光する露光信号を発生する露光信号発生装置と、この露光信号のパルス幅に基づき前記光源をON、OFFすることで、前記レーザ光をパルス幅が調節された光信号とする光変調器と、前記フォトレジスト原盤を回転して、前記レーザ光の照射位置の前記フォトレジスト原盤の周方向の位置決めをするディスク回転装置と、前記フォトレジスト原盤を径方向に移動して、前記レーザ光の照射位置の前記フォトレジスト原盤の径方向の位置決めをするディスク横移動装置と、を備え、前記露光信号発生装置は、所定の基本クロック信号に基づいて動作し、ウォブル信号を発生するウォブル信号発生回路と、前記基本クロック信号と同一の基本クロック信号に基づいて動作し、ランドプリピット信号を発生するランドプリピット信号発生回路と、を備えている。

【0017】従って、同一の基本クロック信号により、ウォブル信号とランドプリピット信号とを正確に同期させて出力することができる。

【0018】請求項2に記載の発明は、ウォブル信号発生回路は、基本クロック信号を分周する分周回路を備えていて、前記基本クロック信号の分周信号により動作する。

【0019】従って、ウォブル信号発生回路の動作周波数を低く抑えつつも、露光信号発生装置全体の動作周波数を高く維持することができるので、アナログ回路とデジタル回路とを電氣的に分離するためのフォトカプラなどの分離素子も、動作周波数の低速化により簡易で安価なものをを用いることができ、周辺回路設計も簡易になる。

【0020】請求項3に記載の発明は、ウォブル信号発生回路は、複数波形の露光信号の波形データを格納し、この複数の波形データのうち少なくとも1つについては位相違いで複数格納している波形データ記憶手段と、この波形データ記憶手段から出力された波形データをD/A

A変換してウォブル信号を生成するD/A変換回路と、前記波形データ記憶手段が出力する波形データを選択する選択手段と、を備えている。

【0021】従って、ウォブル信号とランドプリピット信号の各々に基づく露光ビームに光軸のずれが生じる場合でも、波形データを位相違いで複数格納して、この複数の波形データから使用するものを選択することができるので、光軸合わせの困難な作業を不要として、トラックウォブルの位相とランドプリピットの形成位置の調整を簡便にすることができる。

【0022】請求項4に記載の発明は、フォトレジスト原盤の露光位置の半径方向の位置情報に基づいて、当該半径位置でのランドプリピットの配置予定位置を求めるランドプリピット位置判定手段と、この求めたランドプリピットの位置からフォトレジスト原盤の半径方向にランドプリピットがオーバーラップする位置を求めるオーバーラップ位置判定手段と、この求めた位置から、フォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラック間でランドプリピット同士がオーバーラップするのを回避するように、前記ランドプリピットの露光位置を指定するオーバーラップ回避手段と、を備えている。

【0023】従って、ディスク横移動装置などからフォトレジスト原盤の露光位置の半径方向の位置情報を取得すれば、スパイラルトラック上をCLV方式で露光する場合には、ランドプリピットの配置予定位置がわかるので、格別の回路などを追加することなく、ランドプリピット同士のオーバーラップを回避することができる。

【0024】請求項5に記載の発明は、基本クロック信号をクロックとして、フォトレジスト原盤に形成する2シンクフレーム長のカウントを行なう2シンクフレームカウンタと、このカウント値をフォトレジスト原盤1回転ごとにとりこんで、このカウント値からフォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラックの位相差を求める位相差判断手段と、この位相差から、フォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラック間でランドプリピット同士がオーバーラップするのを回避するように、前記ランドプリピットの露光位置を指定するオーバーラップ回避手段と、を備えている。

【0025】従って、露光作業中に、フォトレジスト原盤1回転ごとに、2シンクフレーム長のカウント値からフォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラックの位相差を知って、ランドプリピット同士のオーバーラップの発生を事前に判断し、このオーバーラップの発生を回避することができる。

【0026】請求項6に記載の発明は、位相差判断手段は、カウント値をフォトレジスト原盤の周方向の複数位置で2シンクフレームカウンタのカウント値をとるこみ、この各位置でフォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラックの位相差を求める。

【0027】従って、フォトレジスト原盤の周方向の複

数位置でランドブリピット同士のオーバーラップの発生を事前に判断することができるので、このオーバーラップの回避をより正確に行なうことができる。

【0028】請求項7に記載の発明は、所望のクロック信号でフォトレジスト原盤1回転ごとにカウントを行なうクロックカウンタと、このカウント値をランドブリピットの発生ごとにとりこんで、フォトレジスト原盤の周方向の位置情報を取得するランドブリピット位置判断手段と、この位置情報から、フォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラック間でランドブリピット同士がオーバーラップするのを回避するように、前記ランドブリピットの露光位置を指定するオーバーラップ回避手段と、を備えている。

【0029】従って、基本クロック信号以外のクロック信号を用いることができるので、ランドブリピット同士のオーバーラップの発生の回避を、高分解能、高精度で行なうことができる。

【0030】請求項8に記載の発明は、露光位置指定手段は、ランドブリピット同士のオーバーラップを回避しうる隣接トラック間の位相差の許容変動幅、および、または、露光の線速度の許容変動幅に対して、前記位相差の変動を評価する評価手段と、この評価により、位相差の変動が位相差の許容変動幅、または、線速度の許容変動幅を超えたときは、露光の異常を報知する露光異常信号を出力する信号出力手段と、を備えている。

【0031】従って、ランドブリピット同士のオーバーラップの回避の異常や、露光の線速度の異常を報知することができる。

【0032】請求項9に記載の発明は、オーバーラップ回避手段は、フォトレジスト原盤のトラック数をカウントするトラックカウンタと、このトラックカウンタのカウント値および位相差判断手段により求めた位相差から、露光位置がランドブリピット同士がオーバーラップする位置に所定程度近づいたことを判断する近接判断手段と、露光グループピッチおよび2シンクフレーム長から予め求めた、ランドブリピット同士が連続して隣接するトラック数データを予め格納している数データ記憶手段と、前記近接判断手段でランドブリピット同士のオーバーラップする位置に近づいたと判断されたときは、前記数データと前記トラックカウンタのカウント値とに基づいて前記ランドブリピット同士がオーバーラップする位置にあることを判断するオーバーラップ判定手段と、この判断に基づいて前記オーバーラップを回避するように、前記ランドブリピットの露光位置を指定する露光位置指定手段と、を備えている。

【0033】従って、予め用意されている、トラック数データと、トラックカウンタのカウント数に基づいて、ランドブリピット同士のオーバーラップの発生の回避を図ることができるので、露光作業中における、このオーバーラップ回避の演算処理を低減することができる。

【0034】請求項10に記載の発明は、オーバーラップ回避手段は、位相差判断手段により求めた位相差を所定の閾値と比較する比較手段と、前記位相差が前記閾値を下回ったときはランドブリピット同士がオーバーラップする位置にあると判断するオーバーラップ判定手段と、この判断に基づいて前記オーバーラップを回避するように、前記ランドブリピットの露光位置を指定する露光位置指定手段と、前記閾値の大きさを調節する閾値調節手段と、を備えている。

【0035】従って、位相差判断手段により求めた位相差が閾値を下回ることによりランドブリピット同士のオーバーラップを判断するようにする場合に、フォトレジスト原盤の実際の露光の際の回転速度が、回転数、環境、負荷、経時変化などにより決まる、ある幅の中で変動しながら理想の速度曲線にしたがって変化していくのに応じて閾値の大きさを変えて、ランドブリピット同士のオーバーラップの回避を正確に行なうことができる。

【0036】

【発明の実施の形態】 【発明の第1の実施の形態】 図1は、この発明の第1の実施の形態にかかる光ディスクの原盤露光装置1の概略構成を示すブロック図である。同図に示すように、ターンテーブル2上には露光を行なうフォトレジスト原盤3が載置される。ターンテーブル2はスピンドルモータドライバ4により駆動されるスピンドルモータ5（この発明のディスク回転装置を実現している）により回転する。また、ターンテーブル2は、横送りモータドライバ6で駆動される横送りモータ7（この発明のディスク横移動装置を実現している）により、水平方向（フォトレジスト原盤3の半径方向）に移動する。このターンテーブル2の回転と水平方向の移動とにより、フォトレジスト原盤3上の露光位置が連続的に移動する。

【0037】Arレーザ発生装置8は露光のための光源であり、このArレーザ発生装置8から出射したArレーザ9をミラー11が反射し、光変調器ドライバ12の駆動により光変調器13がオン、オフして、フォトレジスト原盤3に書き込む情報の光信号に変換し、対物レンズ14がフォトレジスト原盤3上で極微小の光スポットに集光して露光ビームとする。

【0038】フォーマッタ16（この発明の露光信号発生装置を実現している）は、プリフォーマットデータのプログラマブル生成器である（詳細は後述する）。ホストコンピュータ15は、スピンドルモータドライバ4、横送りモータドライバ6、Arレーザ発生装置9、フォーマッタ16、光変調器ドライバ12など、この光ディスクの原盤の露光装置1の全体を制御する。レーザスケール17は、フォトレジスト原盤3の半径方向の露光位置を検出する。なお、この光ディスクの原盤の露光装置1は、DVD-Rのプリフォーマットを行なうものであるが、ウォブル信号に基づく露光の光軸と、ランドブリ

ビット信号に基づく露光の光軸とを同時並行的にフォトレジスト原盤3に照射して、ウォブルトラックとランドブリビットaを同時に形成するものである。

【0039】図2は、フォーマッタ16の概略構成を示すブロック図である。同図に示すように、フォーマッタ16は、大別して、ウォブル信号発生回路21と、ランドブリビット信号発生回路22とを備えている。フォーマッタ16は、その全体を制御する図示しないフォーマッタコントローラ（マイコンなどで実現される）を備えている。ウォブル信号発生回路21と、ランドブリビット信号発生回路22とは、いずれも、同一の発振器などにより生成した同一の基本クロック信号Fclkにより動作する。この基本クロック信号Fclkはビット構成の最小単位、1チャンネルビット相当の周波数である。

【0040】ウォブル信号発生回路21は、ウォブル信号を発生する回路で、ウォブル信号として出力する出力波形データの選択データを格納する2つの波形選択データRAM23、24と、この波形選択データRAM23、24に入力する信号を、この波形選択データRAM23、24と図示しないフォーマッタコントローラとを接続するアドレスバス25と、1周期分のウォブル信号の出力波形に対応したCycleカウントパルスでインクリメントするアドレスカウンタ26の出力ライン27との間で切り替えるアドレスライン切替回路31、32と、波形選択データRAM23、24の出力ライン33、34を、データライン切替信号により切り替えるデータライン切替回路35と、波形選択データRAM23、24が出力する複数の1周期分の波形データ、および、Cycleカウンタ36のリセットするカウンタ制御データを、アドレスライン37より受けとって格納する波形データRAM38と、この波形データRAM38が出力するデータをラッチするラッチ回路39と、このラッチ回路39がラッチしている波形データから連続的なサイン波状のウォブル信号に変換するD/A変換回路41と、を備えている。D/A変換回路41は、デジタル信号回路とアナログ信号回路とを絶縁するためのフォトカプラ、D/A変換素子、ローパスフィルタにより構成されている。

【0041】ランドブリビット信号発生回路22は、ランドブリビット露光パターンデータを格納するランドブリビットデータRAM51、52と、このランドブリビットデータRAM51、52への入力信号を、このランドブリビットデータRAM51、52と図示しないフォーマッタコントローラを接続するアドレスバス53と、1word周期に対応したwordパルスでインクリメントするアドレスカウンタ54の出力ライン59との間で切り替えるアドレスライン切替回路55、56と、ランドブリビットデータRAM51、52の出力パラレルデータ（word長ビット）をシリアルデータに変換するパラレル/シリアル変換回路57、58と、このパラ

レル/シリアル変換回路57、58の出力するシリアル信号を、データライン切替信号により切り替えて、ランドブリビット信号を出力するデータライン切替回路61と、を備えている。

【0042】ウォブル信号発生回路21と、ランドブリビット信号発生回路22とは、前記のとおり、同一の基本クロック信号Fclkにより動作する。すなわち、基本クロック信号Fclkは、ウォブル信号発生回路21のCycleカウンタ36、およびラッチ回路39と、ランドブリビット信号発生回路22のパラレル/シリアル変換回路57、58とに入力する。ウォブル信号発生回路21のCycleカウンタ36およびラッチ回路39へは、分周回路62により分周してから入力する。

【0043】上記の回路構成で、ウォブル信号発生回路21では、複数種類の1周期分の波形生成データが波形データRAM38に格納されている。この波形データRAM38のアドレスは、Cycleカウンタ36の出力ラインデータと、波形選択データRAM23または24の出力データとで構成される。例えば、Cycleカウンタの出力ラインデータをアドレスビットの下位ビットに、波形選択データRAM23または24の出力データを上位ビットに割り当てる。波形データRAM38には、Cycleカウンタ36のリセットのためのデータも格納し、Cycleカウンタリセット信号をCycleカウンタ36に出力し、Cycleカウンタ36は、1周期分の波形データを連続的に出力する。この波形データの出力の終わりに同期して、Cycleカウントパルスがアドレスカウンタ26に出力されて、アドレスカウンタ26はカウントアップする。これにより、波形データRAM38の例えば上位アドレスラインに入力する波形選択データRAM23または24の出力データが変わり、所望にプログラムされた波形データRAM38の出力によって、連続した所望の波形を発生させる。また、波形選択データRAM23、24の出力データは、アドレスライン切替回路31、32と、データライン切替回路35を用いて、波形データRAM38に接続されていない波形選択データ波形選択データRAM23または24のアドレスラインをアドレスバス25に接続し、絶えず波形選択データを更新していくことができる。波形データRAM38に、周期の異なる波形データあるいは位相の異なる波形データを複数格納しておき、波形選択データRAM23、24に波形選択データをプログラムしておけば、周波数変調されたウォブル信号あるいは位相変調されたウォブル信号を発生させることもできる。DVD-Rでは、一定周期のウォブル信号になるので、波形選択データの更新の必要はない。

【0044】ランドブリビット信号発生回路22では、ランドブリビットデータRAM51、52には、ランドブリビット露光パターンデータが、DVD-Rのセクタフォーマットに順じて格納される。ランドブリビット



データRAM51、52の出力データは、アドレスライン切替回路55、56と、パラレル/シリアル変換回路57、58から得られる2つのシリアルデータラインを切替るデータライン切替回路61を用いて、ランドプリピット信号として出力していないランドプリピットデータRAM51、52のアドレスラインをアドレスバスに接続し、絶えずランドプリピット露光パターンデータを含むセクターデータを更新していく。

【0045】ウォブル信号発生回路21が出力するウォブル信号と、ランドプリピット信号発生回路22が出力するランドプリピット信号で、光変調器ドライバ12が光変調器13を駆動して、Arレーザ9の2本の光軸を各々個別にオン、オフし、フォトレジスト原盤3上にウォブルトラックとランドプリピットaを同時並行的に形成する。

【0046】ウォブル信号発生回路21と、ランドプリピット信号発生回路22とは、同一の基本クロック信号Fclkにより完全に同期をとって動作するので、ウォブル信号とランドプリピット信号の位相がずれることはない。

【0047】この場合に、ウォブル信号発生回路21には、分周回路62により基本クロック信号Fclkを分周して入力するので、ウォブル信号発生回路21の動作周波数を低くすることができる。これにより、D/A変換回路41を構成するフォトカブラ、D/A変換素子の動作周波数を低くすることができるので、これらは簡易\*

$$L_n = 2 \times \pi \times R_0 + (2 \times n - 1) \times \pi \times P$$

となる。ここで、R0はスパイラルの開始半径、nはトラック数、Pはスパイラルピッチである。

【0051】各トラックの線路長は、フォトレジスト原盤3の内周から外周に向かってスパイラルを書く場合は、トラックごとに“ $2 \times \pi \times P$ ”づつ増加していく。また、CLV方式で露光する場合は、スパイラルトラック上の線速は絶えず一定に保たれ、また、ランドプリピット信号も一定周期で発生するので、ランドプリピット信号の出力を開始した半径位置、すなわちフォトレジスト原盤3の半径方向の位置がわかれば、スパイラル線上のランドプリピットaの形成予定位置は正確に算出することができる。

【0052】そこで、ランドプリピット信号の出力を開始した時点の露光ビームの半径位置のデータ、露光ピッチおよびランドプリピットaの周期長から、逐次、隣接トラック間のランドプリピットaの配置を計算し、ランドプリピットaのオーバーラップを回避することができる。すなわち、光ディスクの原盤の露光装置1は、露光位置情報をホストコンピュータ15で管理している。そこで、図示しないフォーマッタコントローラは、ランドプリピット信号の出力を開始した時点の半径位置情報をホストコンピュータ15から取得し、露光作業中に、ランドプリピットaの形成予定位置を求め（これにより、

\*で低価格な部品を用いることができ、周辺回路も簡易なものですませることができる。

【0048】また、上記の回路構成では、DVD-Rにおける一定周期のサイン波のウォブル信号、あるいはCD-RにおけるATIP情報（周波数変調されたウォブルトラックで、アドレス情報、ディスク情報などを書き込んである）を内容としてもFFM変調されたサイン波のウォブル信号の別なく、プログラマブルなウォブル波形の生成が、同一の回路構成で可能となる。

【0049】さらに、Cycleカウンタ36と、パラレル/シリアル変換回路57、58は、信号出力開始信号に同期して動作を開始するようにすることができる。したがって、波形データRAM38に格納される波形データの格納を、図3(a)と(b)に示す波形のように、同一周期のサイン波を位相を変えて（図3の例では $\theta$ ）格納しておけば、いずれを選択するかにより、ランドプリピット信号とウォブル信号の位相を変えて出力できるので（これにより、この発明の選択手段を実現している）、正確なウォブル信号とランドプリピット信号の位相調整を行なうことができる（この場合、この発明の波形データ記憶装置の一例を波形データRAM38で実現し、選択回路の一例をデータライン切替回路35などにより実現している）。

【0050】ところで、等ピッチのスパイラルトラックでは、そのn番目（ $N=1, 2, 3, \dots$ ）のトラックの線路長を $L_n$ とすると、この線路長 $L_n$ は、

$$\dots\dots (1)$$

この発明のランドプリピット位置判定手段を実現している）、これからランドプリピットaがオーバーラップする位置を割り出す演算を行ない（これにより、この発明のオーバーラップ位置判定手段を実現している）、ランドプリピット信号発生回路22を制御して、ランドプリピットaのオーバーラップを回避する（これにより、この発明のオーバーラップ回避手段の一例を実現している）。この回避は、前記のとおり、1シンクフレームの先頭部分に設定する偶数ポジションと奇数ポジションとの間でポジションの変更を行なうことにより行なう（図4参照）。

【0053】なお、ランドプリピットaのオーバーラップする位置を割り出す計算を行なっておいて、ランドプリピットaの形成位置のデータを予め作成しておき、かかるデータに基づいてランドプリピットaのオーバーラップを回避するようにしてもよい。

【0054】このように、スパイラルトラック上をCLV方式で露光する場合には、フォトレジスト原盤3の半径位置情報をホストコンピュータ15から取得すれば、ランドプリピットaの配置予定位置がわかるので、格別の回路などを追加することなく、ランドプリピットa同士

のオーバーラップを回避することができる。

【0055】〔発明の第2の実施の形態〕この発明の第

2の実施の形態にかかる光ディスクの原盤露光装置1は、図5に示す位相読取回路71がフォーマット16に追加されていることなど以外の事項については、前記第1の実施の形態と同様であり、共通の事項については同一符号を用い、詳細な説明は省略する。

【0056】図5に示すように、2シンクフレーム長カウンタ72は、基本クロックFclkをクロックとして2シンクフレーム長のカウントを繰り返すカウンタである。ラッチ回路73は、スピンドルモータ5が1回転するごとに出力するスピンドル原点パルスをクロック信号として、このスピンドル原点パルスの入力ごとに2シンクフレーム長カウンタ72のカウント値をラッチし、位相データとして図示しないコントローラに出力する。そして、2シンクフレーム長カウンタ72のカウント値のスピンドル原点パルスの出力の位置で取り込まれた隣接トラック間の位相差からオーバーラップを検知する。このオーバーラップは、位相差がランドプリピット長の2倍以下になると生じる。実際には、スピンドルの回転変動および位相差の取り込みがスピンドル1回転に1回であることから生じる誤った判定、すなわち、図示しないコントローラがラッチ回路73から位相データを取り込むタイミングでオーバーラップが発生するような場合を避けるために、余裕をもった判定値を設定するのが望ましい。なお、この実施の形態では、2シンクフレーム長カウンタ72の位相と、実際に出力されているランドプリピット信号とは、スピンドル原点パルス時点で同期している必要はない。また、図示しないコントローラへの位相データの取り込みのタイミングは、スピンドル原点パルスの出力時点である必要はなく、フォトレジスト原盤3の周回円周上の任意の同一位置であってよい。

【0057】図6は、図示しないコントローラによるランドプリピットaのオーバーラップ回避のための処理のフローチャートである。同図に示すように、図示しないコントローラが位相読取回路71から位相データを受け取ると（ステップS1）、前回受け取った位相データとの差を算出し（ステップS2）、この算出した位相差から当該トラックがオーバーラップ発生領域であるか否かを判定する（ステップS3）（これにより、この発明の位相差判断手段を実現している）。図7には、トラック番号と隣接するトラック間の位相差との関係をグラフに示しているが、同図において、ランドプリピットa同士のオーバーラップは、隣接するトラック間の位相差が閾値 $\alpha$ を下回るトラック番号のトラックで生じる。そこで、ステップS3の判定は、ステップS2で算出した位相差が閾値 $\alpha$ を下回るか否かにより行なうことができる（これにより、この発明の比較手段、オーバーラップ判定手段を実現している）。

【0058】そして、ステップS3で当該トラックがオーバーラップ発生領域でないときには（ステップS3のN）、偶数ポジションにランドプリピットaを形成する

（図4参照）（ステップS5）。当該トラックがオーバーラップ発生領域であるときには（ステップS3のY）、前のトラックが偶数ポジションをランドプリピット領域としていたときは（ステップS4のY）、奇数ポジションにランドプリピットaを形成してオーバーラップを回避し（図4参照）（ステップS6）、前のトラックが奇数ポジションをランドプリピット領域としていたときは（ステップS4のN）、偶数ポジションにランドプリピットaを形成してオーバーラップを回避する（図4参照）（ステップS5）（これにより、この発明の露光位置指定手段を実現している）。

【0059】このように、この実施の形態では、露光作業中に、フォトレジスト原盤3の1回転ごとに、2シンクフレーム長のカウント値からフォトレジスト原盤3の半径方向に隣接するトラックの位相差を知って、ランドプリピットa同士のオーバーラップの発生を事前に判断し、このオーバーラップの発生を回避することができる（これにより、この発明のオーバーラップ回避手段を実現している）。

【0060】また、前記のように、ステップS3の判定はステップS2で算出した位相差が閾値 $\alpha$ を下回るか否かにより行なうことができる。そして、実際の露光動作においては、スピンドルモータ5の回転速度は、ある幅の中で変動しながら理想の速度曲線にしたがって変化していく。この変動幅は、スピンドルモータ5の回転数、環境、負荷、経時変化などにより変わる。

【0061】そこで、この実施の形態では、図示しないコントローラが、閾値 $\alpha$ の値を、スピンドルモータ5の回転速度に応じて、図8に示すように、閾値 $\alpha_1 \sim \alpha_2$ の範囲内で変えて（これにより、この発明の閾値調節手段を実現している）、オーバーラップ領域の範囲を可変し、スピンドルモータ5の回転速度の変動に対応できるようにする。閾値 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ の値も、スピンドルモータ5の回転数、環境、負荷、経時変化などにより応じて可変とすることができる。

【0062】〔発明の第3の実施の形態〕この発明の第3の実施の形態にかかる光ディスクの原盤露光装置1は、フォトレジスト原盤の周回上の複数点に位相データの取り込み点を設定し、その各取り込み点で位相差を検出してオーバーラップ回避の処理を行なう以外の事項については、前記第2の実施の形態と同様であり、共通の事項については同一符号を用い、詳細な説明は省略する。

【0063】具体的には、例えば図9に示すように、スピンドルモータ5の回転角を示すスピンドルエンコーダパルスを分周し、スピンドル原点パルスに代えてラッチ回路73に入力する分周回路74を位相読取回路71に設けることができる。

【0064】このように、この実施の形態では、フォトレジスト原盤3の周回上の複数位置でランドプリピット

a 同士のオーバーラップの発生を事前に判断することができるので、このオーバーラップの回避をより正確に行なうことができる。

【0065】〔発明の第4の実施の形態〕この発明の第4の実施の形態にかかる光ディスクの原盤露光装置1は、図5に示す位相読取回路71に代えて、図10に示すランドブリピット位置データ読取回路75がフォーマット16に追加されている以外の事項については、前記第2の実施の形態と同様であり、共通の事項については同一符号を用い、詳細な説明は省略する。

【0066】図10に示すように、ランドブリピット位置データ読取回路75は、スピンドル原点パルスのリセット信号とし、基本クロック信号Fclkより短い周期のクロック信号Fclk'をカウントクロックするランドブリピット位置カウンタ76（これにより、この発明のクロックカウンタの一例を実現している）と、このカウント値をランドブリピット発生信号の入力のタイミングでラッチするラッチ回路77とを備えている。すなわち、この実施の形態は、ランドブリピットa同士のオーバーラップを判断するために、フォトレジスト原盤3の周囲円周上の座標値としてランドブリピット位置カウンタ76のカウント値を用いるものである。

【0067】座標値の取り込みは、2シンクフレームごとにすべての2シンクフレームの先頭位置情報を取り込むようにし、隣接トラック間ですべて比較してもよいが、判定のための処理が増大するので、ある特定座標領域の取り込みデータだけを判定処理するようにしてもよい。また、物理セクタの先頭位置の位置情報で判定するようにしてもよい。この物理セクタの先頭位置情報を取り込むためのトリガ信号であるランドブリピット発生信号は、ランドブリピット信号発生回路22から容易に得ることができる。

【0068】この実施の形態では、基本クロック信号Fclkを用いてもよいが、基本クロック信号Fclkより短い周期のクロック信号Fclk'を用いることにより（これにより、ランドブリピット位置データ読取回路75は、この発明の位相差判断手段の一例を実現している）、ランドブリピットa同士のオーバーラップの発生の回避を、高分解能、高精度で行なうことができる。

【0069】〔発明の第5の実施の形態〕この発明の第5の実施の形態にかかる光ディスクの原盤露光装置1は、図11に示すように、トラックカウンタ78がフォーマット16に追加されている以外の事項については、前記第2、第3または第4の実施の形態と同様であり、共通の事項については同一符号を用い、詳細な説明は省略する。

【0070】図11に示すように、トラックカウンタ78は、トラック数をカウントして、このカウント値をトラック数データとして図示しないコントローラに出力する。図11では、図5に示す第2の実施の形態の位相読

取回路71の例を図示しているが、この位相読取回路71に代えて、図9に示す第3の実施の形態の位相読取回路71や、図10に示す第4の実施の形態のランドブリピット位置データ読取回路75としてもよい。

【0071】この実施の形態では、位相読取回路71や、ランドブリピット位置データ読取回路75から、まず、図示しないコントローラが位相データやランドブリピット位置データを取得して、ランドブリピットa同士がオーバーラップする領域まで所定程度近接したか否かを判断する（これにより、この発明の近接判断手段を実現している）。例えば、図6において隣接トラック間の位相差が $\beta$ を下回ったときは所定程度接近したと判断することができる。そして、その後は、前記第2～第4の実施の形態のようなオーバーラップ領域にあることの判断は行なわず、予め露光グループピッチ、2シンクフレーム長から予めオーバーラップ領域幅（トラック数）を算出して、図示しないコントローラ（のROM）に記憶しておき（これにより、この発明の数データ記憶手段の一例を実現している）、このオーバーラップ領域幅と、トラックカウンタ78のカウント値とから、オーバーラップ領域にあることの判断を行なう（これにより、この発明のオーバーラップ判定手段を実現している）。

【0072】そして、前記第2～第4の実施の形態と同様の手段により、ランドブリピットaのオーバーラップを回避する（これにより、この発明の露光位置指定手段を実現している）。

【0073】従って、予め用意されている、トラック数データと、トラックカウンタのカウント数に基づいて、ランドブリピットa同士のオーバーラップの発生の回避を図ることができるので、露光作業中における、このオーバーラップ回避の演算処理を低減することができる。

【0074】〔発明の第6の実施の形態〕この発明の第6の実施の形態にかかる光ディスクの原盤露光装置1は、図12に示すように、報知装置79が追加されている以外の事項については、前記第2または第3の実施の形態と同様であり、共通の事項については同一符号を用い、詳細な説明は省略する。

【0075】この実施の形態では、ランドブリピットa同士のオーバーラップを回避しうる隣接トラック間の位相差について許容変動幅を設定し、あるいは、露光の線速度について許容変動幅を設定し、図示しないコントローラが、これらの設定値に対して位相読取回路71が出力する位相差の変動を評価する（これにより、この発明の評価手段を実現している）。そして、この評価により、位相差の変動が位相差の許容変動幅、または、線速度の許容変動幅を超えたときは、露光の異常を報知する露光異常信号を出力する（これにより、この発明の信号出力手段を実現している）。そして、この露光異常信号を受けてホストコンピュータ15が報知装置79に制御信号を送って、ランドブリピットa同士のオーバーラッ

ブの回避の異常や、露光の線速度の異常を報知する。報知装置79は、具体的には、ランプ、ブザーなどを用いることができる。

#### 【0076】

【発明の効果】請求項1に記載の発明は、同一の基本クロック信号により、ウォブル信号とランドプリピット信号とを正確に同期させて出力することができる。

【0077】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、ウォブル信号発生回路の動作周波数を低く抑えつつも、露光信号発生装置全体の動作周波数を高く維持することができるので、アナログ回路とデジタル回路とを電気的に分離するためのフォトカプラなどの分離素子も、動作周波数の低速化により簡易で安価なものをを用いることができ、周辺回路設計も簡易になる。

【0078】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明において、ウォブル信号とランドプリピット信号の各々に基づく露光ビームに光軸のずれが生じる場合でも、波形データを位相違いで複数格納している、この複数の波形データから使用するものを選択することができるので、光軸合わせの困難な作業を不要として、トラックウォブルの位相とランドプリピットの形成位置の調整を簡便にすることができる。

【0079】請求項4に記載の発明は、請求項1、2、3のいずれかに記載の発明において、ディスク横移動装置などからフォトレジスト原盤の露光位置の半径方向の位置情報を取得すれば、スパイラルトラック上をCLV方式で露光する場合には、ランドプリピットの配置予定位置がわかるので、格別の回路などを追加することなく、ランドプリピット同士のオーバーラップを回避することができる。

【0080】請求項5に記載の発明は、請求項1、2、3のいずれかに記載の発明において、露光作業中に、フォトレジスト原盤1回転ごとに、2シンクフレーム長のカウント値からフォトレジスト原盤の半径方向に隣接するトラックの位相差を知って、ランドプリピット同士のオーバーラップの発生を事前に判断し、このオーバーラップの発生を回避することができる。

【0081】請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の発明において、フォトレジスト原盤の周方向の複数位置でランドプリピット同士のオーバーラップの発生を事前に判断することができるので、このオーバーラップの回避をより正確に行なうことができる。

【0082】請求項7に記載の発明は、請求項1、2、3のいずれかに記載の発明において、基本クロック信号以外のクロック信号を用いることができるので、ランドプリピット同士のオーバーラップの発生の回避を、高分解能、高精度で行なうことができる。

【0083】請求項8に記載の発明は、請求項5または6に記載の発明において、ランドプリピット同士のオーバーラップの回避の以上や、露光の線速度を異常を報知

することができる。

【0084】請求項9に記載の発明は、請求項5、6、7、8のいずれかに記載の発明において、予め用意されている、トラック数データと、トラックカウンタのカウント数に基づいて、ランドプリピット同士のオーバーラップの発生の回避を図ることができるので、露光作業中における、このオーバーラップ回避の演算処理を低減することができる。

【0085】請求項10に記載の発明は、請求項5、6、7、8のいずれかに記載の発明において、位相差判断手段により求めた位相差が閾値を下回ることによりランドプリピット同士のオーバーラップを判断するようにする場合に、フォトレジスト原盤の実際の露光の際の回転速度が、回転数、環境、負荷、経時変化などにより決まる、ある幅の中で変動しながら理想の速度曲線にしたがって変化していくのに応じて閾値の大きさを変えて、ランドプリピット同士のオーバーラップの回避を正確に行なうことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態である光ディスク原盤の露光装置の全体の概略を示すブロック図である。

【図2】前記光ディスク原盤の露光装置の露光信号発生装置（フォーマッタ）の回路構成を示すブロック図である。

【図3】ウォブル信号の波長と振幅の関係を示すグラフである。

【図4】前記光ディスク原盤の露光装置で形成するランドプリピットの平面図である。

【図5】この発明の第2の実施の形態である光ディスク原盤の露光装置の位相読取回路のブロック図である。

【図6】前記光ディスク原盤の露光装置によるランドプリピットのオーバーラップ回避の処理を示すフローチャートである。

【図7】CD-Rのトラック番号と隣接トラック間の位相差との関係を説明するグラフである。

【図8】CD-Rのトラック番号と隣接トラック間の位相差との関係を説明するグラフである。

【図9】この発明の第3の実施の形態である光ディスク原盤の露光装置の位相読取回路のブロック図である。

【図10】この発明の第4の実施の形態である光ディスク原盤の露光装置のランドプリピット位置データ読取回路のブロック図である。

【図11】この発明の第5の実施の形態である光ディスク原盤の露光装置のトラックカウンタと、その周辺回路のブロック図である。

【図12】この発明の第6の実施の形態である光ディスク原盤の露光装置の全体の概略を示すブロック図である。

【図13】ランドプリピット信号とウォブル信号との位相関係を示すグラフである。

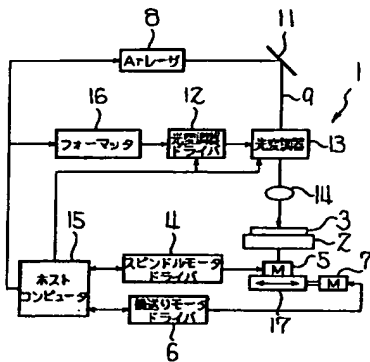
19

【図14】 CD-Rの2シンクフレーム分のランドプリビット配置を示す平面図である。

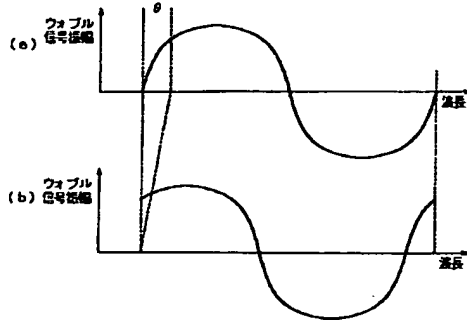
【符号の説明】

- 1 光ディスク原盤の露光装置
- 2 ディスク回転装置
- 3 フォトリソスト原盤
- 7 ディスク横移動装置
- 8 光源
- 13 光変調器

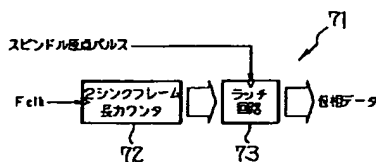
【図1】



【図3】



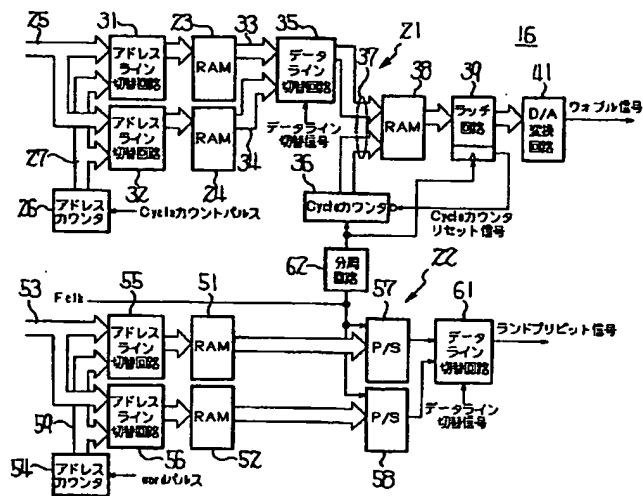
【図5】



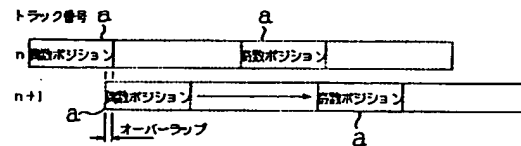
20

- 16 露光信号発生装置
- 21 ウォブル信号発生回路
- 22 ランドプリビット信号発生回路
- 41 D/A変換回路
- 62 分周回路
- 72 2シンクフレーム長カウンタ
- 76 クロックカウンタ
- 78 トラックカウンタ
- Fclk 基本クロック信号

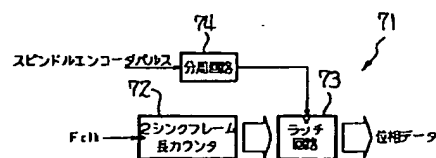
【図2】



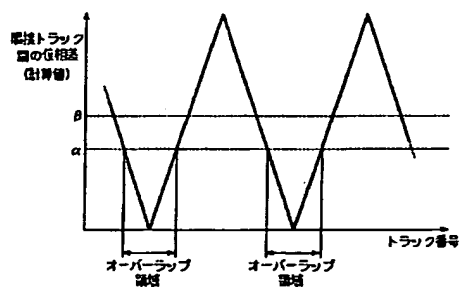
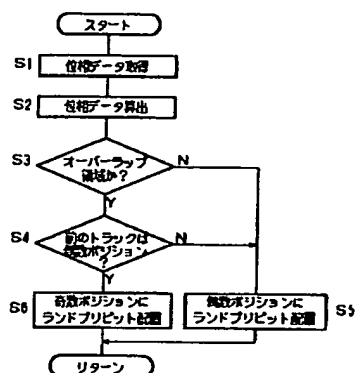
【図4】



【図9】



【図7】



【図 10】

ランダムビット発生信号

スピンドル原点パルス  
(リセット信号)

Fclk

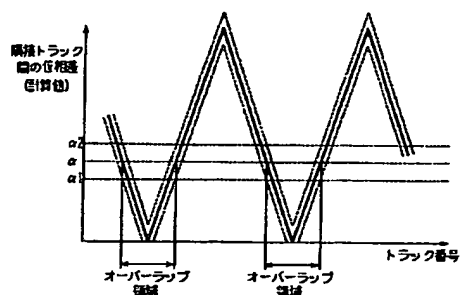
ランダムビット  
位置カウンタ

ランダムビット  
位置レジスタ

ランダムビット  
位置データ

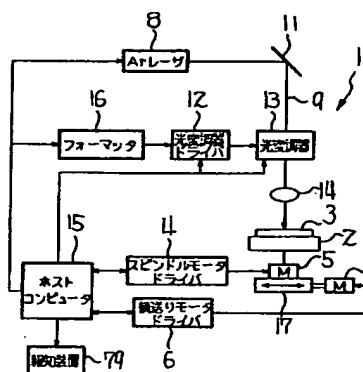
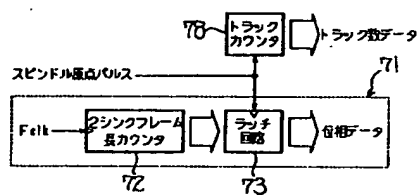
75

77

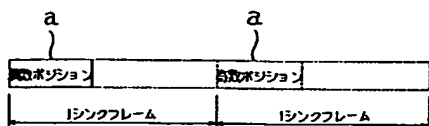


【図 1 1】

【图 1 2】



【图 14】



【図13】

